

文章编号:1007-3701(2007)03-0063-07

江西遂川热水洲热泉

朱章显

(宜昌地质矿产研究所,湖北 宜昌 443003)

摘要:热水洲热泉水质好、水量大、温度高($63 \sim 68.5^{\circ}\text{C}$),是宝贵的偏硅酸和氟医疗矿泉水。属中型中温热田。热储的可开采水量为 $1009 \text{ m}^3/\text{d}$,允许开采量为 $1723.7 \text{ m}^3/\text{d}$ 。热水洲热泉的形成受地表水、断裂、岩浆岩及岩石裂隙的控制。

关键词:地热;热水洲;江西省

中图分类号:P641.5

文献标识码:A

地热是指地球内部蕴藏的热能^[1]。地热能是一种可再生能源,具有分布广、成本低、可直接利用、对环境污染小等优点^[2],同时,地热资源又是集水、热、矿于一身的一种复合能源^[3]。江西省是我国温泉较为丰富的地区^[4]。本文介绍的热水洲热泉是高柏^[4]论述江西地热文章中所没有提及的、属其划分的赣南温泉区的一处温泉。

热水洲热泉出露于江西省遂川县大汾镇岭下村热水洲自然村,位于井冈山市南部与遂川县交界处,距井冈山市(茨坪)约 33 Km(见图 1)。热泉中心位置地理坐标为:X:2923.50;Y:20215.0。热泉沿右溪上游热水洲河段之河床及河漫滩呈片状或股状溢出,水质好、水量大、温度高($63 \sim 68.5^{\circ}\text{C}$)。

热泉出露区属构造侵蚀中低山区。区内最高峰为寨顶上,海拔高程为 1 086.8 m;最低部位为仙子口河床,海拔高程约 180 m,相对高差达 900 m $\pm$ 。地形坡度在 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$;据滁洲水文站资料,区内雨量充沛,气候温湿,属温湿亚热带季风气候区,多年平均年降雨量为 1 900 mm,平均气温为 15°C ,多年平均蒸发量为 900 mm。区内地表水系发育,溪流密布,右溪为区内最大水系,呈近 NE 向斜贯全区,多年平均流量为 $1.30 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

热泉出露区断裂构造发育,峻岩断壁,比比皆是,悬泉瀑布,三步为邻,自然景色优美。且紧靠井冈山旅游区,具极大的开发利用价值。2003 年 9 月~2004 年底,江西省地质环境监测总站对热水洲热泉浅层热储(第四系热储)进行了初步勘察工作,笔者有幸参加了此项工作。本文目的是介绍热水洲热泉这一地热资源,推进热水洲热泉的开发利用,为革命老区人民造福。

1 地质背景

热水洲热泉产出区 NE 向热水洲大断裂与 NEE 向、NW 向断裂交切、复合处。区内地质构造复杂,岩浆活动强烈。(见图 2)。

区内地层主要发育有寒武系变长石石英砂岩、含硅质板岩及高炭质板岩;奥陶系青灰色板岩、泥质板岩、炭质板岩、变长石石英砂岩、粉砂质板岩及含硅炭质板岩;泥盆系石英砾岩、砂砾岩、砂岩夹层凝灰岩、凝灰质板岩以及第四系沙砾卵石、亚粘土、亚砂土及角砾滚石。

区内构造活动强烈、频繁,不同期次构造作用相互叠加、复合与改造,使区内岩石普遍发生了强烈的褶皱和破裂。区内构造主要发育有 NW 向褶皱及 NE 向、NEE 向、NW 向和 SN 向断层。以热水洲 NE 向断裂带为界,工作区可划分为两个截然不

收稿日期:2007-03-08

作者简介:朱章显(1959—),男,硕士,长期从事区调、矿产工作,现从事境外地质矿产编图工作。

同的构造单元:北西部以大面积出露岩浆岩及弱变形的寒武 - 奥陶系为特色。
形的奥陶系为特征,南东部以出露褶皱、断裂发育区内褶皱构造主要见于南东部,岩石呈连续褶

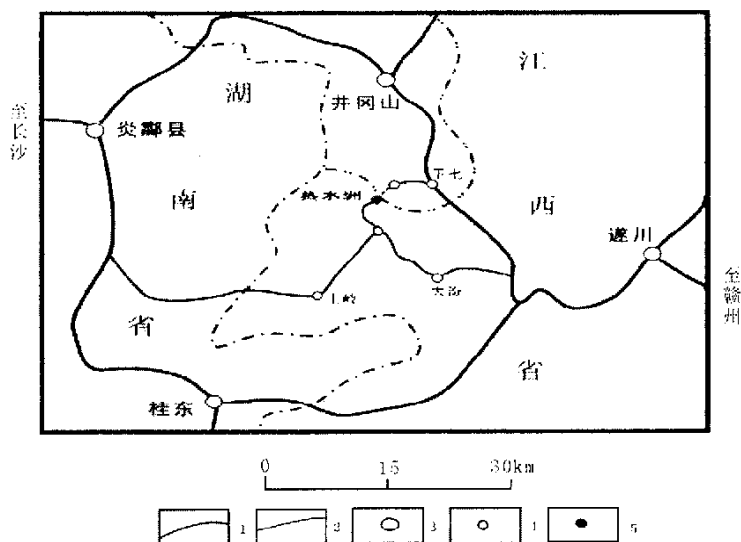


图1 交通位置图

Fig. 1 The map of traffic location

1. 省级公路; 2. 县级公路; 3. 尚未修成的公路; 4. 县(市); 5. 乡(镇); 6. 热水点

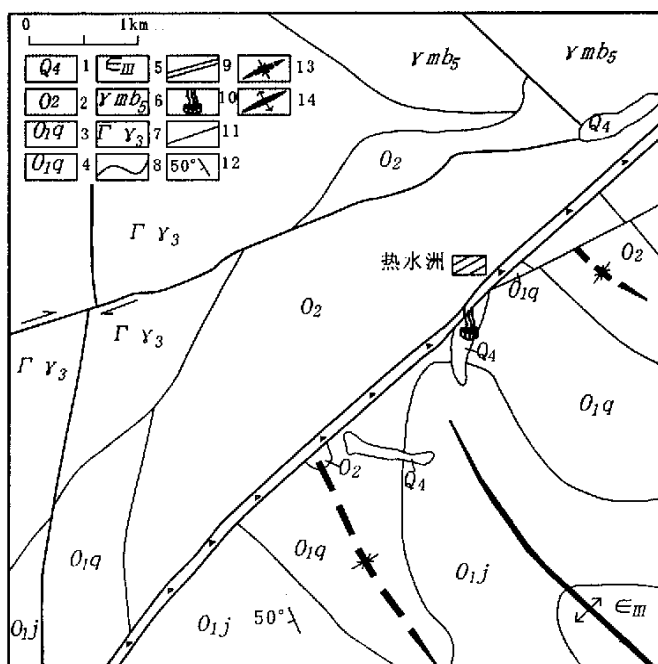


图2 热水洲地热区地质及构造纲要图

Fig. 2 The geological and tectonic outline map in the Reshuizhou geothermal region

1. 第四系全新统; 2. 奥陶系中统; 3. 奥陶系下统七溪岭组; 4. 奥陶系下统露山沟组; 5. 寒武系上组; 6. 燕山早期细粒二云母花岗岩; 7. 加里东期黑云母交代花岗岩; 8. 地层界线; 9. 深大断裂带; 10. 热泉; 11. 断层; 12. 地层产状、数字为倾角; 13. 向斜及其枢纽; 14. 背斜及其枢纽

曲产出,呈现出一系列背、向斜近平行产出的格局,轴迹 NW 向,轴面近直立,受热水洲断裂改造,轴面略向 SW 弯曲。

热水洲断裂为区域上的黄坳断裂带在地热区的展布部分,斜贯全区。断裂带走向 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$,倾向 SE,倾角在 $60^{\circ} \pm$,地热区测得其产状为 $140^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 。断裂带出露宽度在 $400 \text{ m} \pm$,延深在 $300 \sim 800 \text{ m}$,局部被 NW 向断裂交切。断裂带表现为巨大的硅化破碎带,形成线状延伸的陡峭地貌,带内可见不同期次构造角砾岩共生现象,角砾呈棱角状、次棱角状及浑圆状,还可见砾中砾现象。带内岩石以硅化角砾岩为主,局部可见强变形的炭质板岩碎块,发育有片理化、糜棱岩化、赤铁矿化;局部见黄铁矿化现象。该断裂性质复杂,既具张性,又兼压扭性特征,具多期活动特点。区域上该断裂切割了白垩纪红盆^①。其南东侧的 NEE 向断裂,为张性断裂,产状: $335^{\circ} \angle 70^{\circ}$,斜切热水洲断裂,可能为热泉上升通道之一。

岩浆岩主要为加里东期和燕山早期岩浆活动产物,规模大,其中尤以燕山期岩浆活动影响为重,是区内地热形成的最主要热源之一。加里东期岩浆岩 ($\Gamma\gamma 3$) 主要见于西北部(图 2),岩性为黑云母花岗岩,细 - 中粒结构,偶见交代斑晶,片麻状构造,部分为块状构造,呈岩基产出。燕山早期岩浆岩体 ($\gamma\text{mb}5$) 主要出露于北部,岩性为二云母花岗岩及细粒斑状黑云母花岗岩,可见 $3 \times 5 \text{ cm}^2$ 大小的斜长石斑晶。岩体以岩株、岩瘤产出。

2 热泉特征

热水洲热泉出露于右溪上游热水洲河段河漫滩中,热水从砂砾卵石孔隙中冒出,在河漫滩砂砾卵石层与河水相接处,随处刨坑,皆出热水。水温一般为 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}\text{C}$,水质清澈透明,无色、无味。附近村民天天取热水家用或洗浴。

通过对施工的浅井和天然泉点的系统测温,圈出了热水洲地热区浅层热储地温场,地温场呈 NE 向展布,近椭圆形,长轴长约 250 m ,短轴长 120 m ,总面积约为 $12\,000 \text{ m}^2 \pm$ 。水温最高点达 68.5°C ,高温点延伸方向与 NEE 向断裂方向相近,表明受

断裂影响明显。

从施工的 CK1 孔水温曲线(图 3)可知,水温变化幅度最大的是井下 $5.5 \sim 6.5 \text{ m}$ 处,每下降 1 m 温度增加 5°C ,而 $6.5 \sim 7.5 \text{ m}$ 及 $7.5 \sim 8.5 \text{ m}$,每 m 温度增加 2°C , $8.5 \sim 9.5 \text{ m}$,每 m 温度仅增加 1°C ,进入基岩后至孔底水温一直保持在 68°C 。这说明第四系中的浅层热水是由基岩裂隙中热水补给,地下热水进入第四系孔隙后,与其中的冷水混合形成混合水,热水水温有所下降,冷水水温逐渐上升,并达到热平衡。故此,各点所测得水温均为该冷热水混合达到热平衡后的温度。

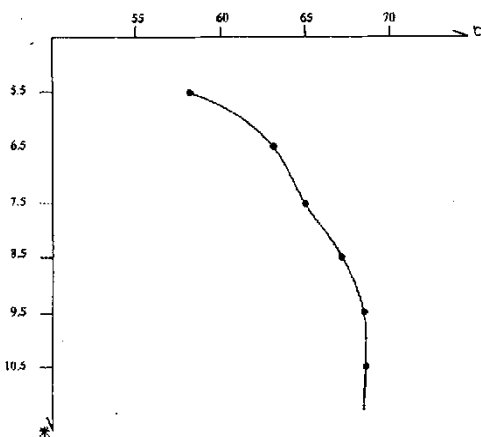


图3 CK1 孔水温曲线图

Fig. 3 The water temperature graph in CK 1

取样分析结果(表 1)表明:热水洲热泉水属于 $\text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型中性微硬的淡水,水中 SiO_2 和 F 含量均达到了医疗矿泉水命名标准,是很好的医疗硅水和氟水,同时热水中还含多种对人体健康有益的稀有和微量元素,水质清澈、透明、无色、无味,浴后使人感觉清新舒爽,为宝贵的偏硅酸和氟医疗矿泉水。

通过计算^②,热水洲热泉浅层热储可开采水量为 $1\,009 \text{ m}^3/\text{d}$,允许开采量为 $1\,723.7 \text{ m}^3/\text{d}$,水温在 $63^{\circ} \sim 68^{\circ}\text{C}$,放热量为 560.16 kcal/s 。热水洲热田属中型中温热田^③。

① 1:20 万遂川区域水文地质报告,1978 年。

② 江西省地质环境监测总站,江西省遂川县大汾镇热水洲地热地质勘察报告,2005 年。

③ 《地热资源地质勘察规范》(GB11615-89)。

3 成因简析

地球内部放射性元素衰变而不断进行的热核反应是地热的主要热源^[1],地球内部的热能时时刻刻都在以热辐射、火山爆发、温泉等方式向太空释

放。地球表面每年向太空散发的热能约为 2.3×10^{20} 卡,相当于 370 亿吨标煤燃烧时所放出的热量。热(温)泉形成的主要条件则是水源、热源和连接两者的通道。热水洲热泉的形成也与这三个条件密切相关。

表 1 热水洲热水有用和有害成分分析结果与国家标准对比表

Table.1 Analytical result of the useful and harmful composition of the hot - spring water in the Reshuizhou region and the comparison with the national standard

测试元素	国家矿泉水标准		国家医疗热矿水标准		水点样品分析结果	
	达标准准	限量标准	有医疗价值浓度	命名浓度	CK1	4-4#
锂	≥ 0.20	< 5.0			0.050	<0.010
锶	≥ 0.20	< 5.0			0.022	0.026
锌	≥ 0.20	< 5.0			<0.001	<0.005
溴化物	≥ 1.00				0.020	0.05
碘化物	≥ 0.20	<0.50			<0.005	<0.005
硒	≥ 0.010	<0.050			<0.002	<0.002
偏硅酸	≥ 25.0		>25.0	>50	100.77	59.62
游离 CO ₂	≥ 250				7.43	11.91
铜		< 1.0			<0.001	<0.001
钡		< 0.70			<0.002	<0.002
镉		< 0.010			<0.001	<0.001
铬		< 0.050			<0.001	<0.001
铅		< 0.010			<0.001	<0.001
汞		< 0.0010			0.0002	<0.0001
银		< 0.050			<0.001	<0.001
硼酸		< 30.0			<0.010	<0.010
砷		< 0.050			<0.008	<0.005
氟化物		< 2.0	>1	>2	5.0	0.10
硝酸盐		<45.0			0.020	<0.002
酚		<0.002			<0.002	<0.002

注:样品由江西省地质勘察局测试中心测试;地热水水温 >25℃;表中数据单位:mg/L.

3.1 水源

地下水是良好的热能载体,其在不断的运动中,通过吸收和释放热量,为围岩降温、升温,形成规模不等、形式各异的地热田^[5]。

热水洲地热区分布有三类含水岩组:一是分布最广泛的变质岩构造裂隙含水岩组,大面积分布在本区东南部,岩性主要为寒武、奥陶系板岩、变质砂岩等,面积 $>31\text{ km}^2$,其间泉流量为 $0.1\sim 1\text{ L/s}$,地下水径流模数为 $3\sim 6\text{ L/s}\cdot\text{km}^2$,属水量中等的构造裂隙水含水岩组;二是花岗岩风化裂隙含水岩组,集中分布于测区北西部,分布面积 $21\text{ km}^2\pm$,泉流量 $<0.1\text{ L/s}$,地下水径流模数为 $1\sim 3\text{ L/s}\cdot\text{km}^2$,岩组富水性较为贫乏,岩性主要为加里东期及燕山早期花岗岩;三为区内分布面积最小,沿河溪沟谷呈串珠状零星展布的第四纪砂砾卵石孔隙含水岩组,分布面积在地热区总计约 2 km^2 ,含水岩组厚度 $0\sim 10\text{ m}$,因地而异,单井涌水量 $10\sim 100\text{ t/d}$,属贫乏的含水岩组。

热水洲地热区处于温湿的亚热带气候区,多年平均降雨量在 $1\,900\text{ mm}$ 以上,充足的降水,在茂密植被条件下,沿着岩石的裂隙、孔隙下渗,顺着这些裂隙、孔隙随坡运移、迳流,以致于赋存在一些裂隙及孔隙中,形成各种不同岩组和类型的地下水。然而有些地下水顺着中低山地地形坡度由高往低,还有些地下水在较封闭的条件下贮存到一定的程度,形成一定的压力,则会向减压的方向迳流和运移,或以侧向补给的形式,或以顶托的形式补给相邻的含水层,有的以泉或散流的形式排出地表,流向低处汇入较大的水体中。

热水洲地热区最大的地表水体为右溪,沿着热水洲断裂通过的地段,常为右溪水体及其支流流经之处。

3.2 热源

根据地热水温度的高低,将地热资源分为高温($>150^\circ\text{C}$)、中温($150^\circ\sim 190^\circ\text{C}$)和低温($<90^\circ\text{C}$)三种^[6]。地热能可分为四类:地下热水(低温热水为 $40^\circ\sim 200^\circ\text{C}$,高温热水温度可达 200°C 以上)、浅层土壤(地下 $30\sim 100\text{ m}$,温度为 $5^\circ\sim 16^\circ\text{C}$)、干热岩石(地下 $3\,000\sim 5\,000\text{ m}$)及热熔岩(地下深处未完全冷凝者)^[7]。目前,地热能主要利用前两类。

研究证明,地热能的主要来源是由地球内部放射性元素衰变而产生的,如铀(^{235}U 、 ^{238}U)、钍(^{232}Th)、钾(^{40}K)等,另外一部分能量是由构造变动的机械能、化学能、重力能和地球旋转惯性能等转化而来。据计算,1克铀(^{238}U)蜕变成稳定的铅(^{206}Pb)释放出的能量相当于燃烧 800 kg 煤所产生的热量。对各类岩石化学成分分析得知,花岗岩中放射性元素储量最高,玄武岩次之,橄榄岩最低。花岗岩和玄武岩是组成地壳的主要岩石,橄榄岩是地幔的主要物质。放射性元素蜕变所产生的地内热能主要集中在地球表层^①。

花岗岩是地壳中分布很广的岩石类型,成因类型多样,物质来源复杂,伴生矿床丰富,也是地球上岩石圈中放射性元素的主要载体之一。花岗岩中的放射性主要来自 ^{238}U 、 ^{232}Th 和 ^{40}K 。

区内紧靠热水洲大断裂分布有大面积的加里东期、燕山期中深成相花岗岩体,这些岩体规模大,分布广。由上述资料可知,花岗岩中储备的热能是最大的。因此,区内大面积分布的花岗岩是热水洲地热形成的主要热源。而热水洲热泉之深部热储位置当在热水洲断裂深切花岗岩形成的破碎带及不同断裂复合部位^[8]。

3.3 水循环的通道

热泉的形成和出露与地表水的深循环密切相关,地表水的深循环是通过一定的通道得以实现的。

热水洲地热区发育有规模、方向、序次不同的断裂构造,这些断裂构造相互交切、错移,为地表水的深循环和热泉的形成创造了有利的条件。

由图4和图5可知,热水洲断裂(F_1)与NEE向断裂(F_2)控制了热水洲热泉的形成,为区内的导热导水构造。热水洲断裂(F_1)延深在 $300\sim 800\text{ m}$,而在埋深 $300\sim 400\text{ m}$ 处即达区内巨大的花岗岩体,此处花岗岩体的余热即为热水洲热泉主要热源之所在。

区内雨量充沛,充足的降水在茂密的植被条件下沿岩石裂隙不断下渗,继而顺着断裂进入岩浆岩热源加温后,比重减轻再沿裂隙上升到一定空间储

① 摘自《地理教育网-地理百科》。

存起来,形成热储;有的热水则在适合的地方出露地表则成热泉;还有些热水以隐流的方式排入河床补给河水。

4 结论

(1) 热水洲热泉水质好、水量大、水温高,清澈、透明、无色、无味,是宝贵的偏硅酸和氟医疗矿泉水。

(2) 热水洲热田属中型中温热田,热储的可开采水量为 $1\,009\text{ m}^3/\text{d}$,允许开采量为 $1\,723.7\text{ m}^3/\text{d}$,放热量为 560.16 kcal/s 。

(3) 热水洲热泉的形成受地表水、断裂、岩浆岩及岩石裂隙的控制,出露则还与地形有关。

(4) 热水洲地热具有极大的开发利用价值和经济效益。建议地方政府应尽快地进行招商引资和开发利用。

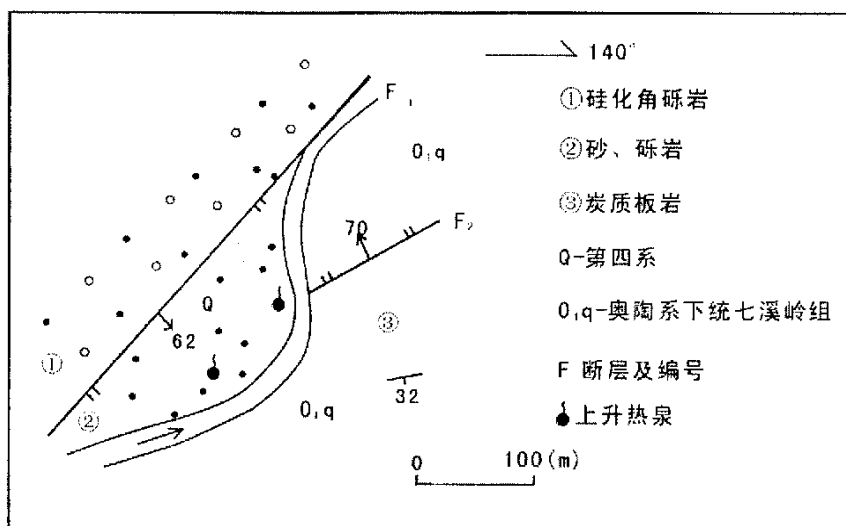


图4 热水洲热泉与断裂构造关系平面示意图

Fig. 4 The plan map showing the relationship between the hot - spring and the fault structures in the Reshuizhou region

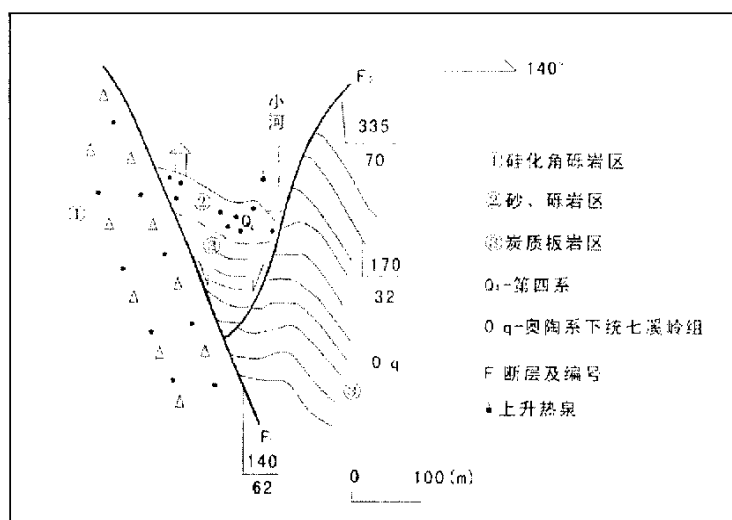


图5 热水洲热泉与断裂构造关系剖面示意图

Fig. 5 The profile map showing the relationship between the hot - spring and the fault structures in the Reshuizhou region

在成文过程中得到湛建国研究员、杨振强研究员的大力帮助和指导,在此表示感谢。

参考文献

- [1] 周善元. 21 世纪的新能源 - 地热能[J]. 江西能源, 2001(2): 32—35.
- [2] 王宏伟, 李亚峰, 林 豹, 等. 地热能在我国的应用[J]. RENEWABLE ENERGY, No. 5 2002, P32—34.
- [3] 何满潮, 李启民. 地热资源梯级开发可持续应用研究[J]. 矿业研究与开发, 2005, 25(3): 37—40.
- [4] 高 柏, 刘占学, 刘金辉. 江西省地热温泉开发利用与保护[J]. 水资源保护, 2006, 22(2): 92—94.
- [5] 徐连利, 刘明成. 河南省地热资源概况. 2004, 16(1): 32—35.
- [6] 孙志高. 地热能的合理利用[J]. RENEWABLE ENERGY, 2003, No. 3 P50—51.
- [7] 刘 勇, 刘万福. 地热能利用浅谈[J]. ENERGY ENGINEERING, 2002(1): 26—28.
- [8] 朱汗青, 周开朗, 冯绍辉. 江西永修云山易家河地热资源地质特征[J]. 资源调查与环境, 2005, 26(4): 275—282.

Hot - Spring in the Reshuizou Region of Jiangxi Province

Zhu Zhang - Xian

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China)

Abstract: The hot - spring in the Reshuizou region have a great quantity of water, the high temperature (63 - 68.5 °C) and good quality, be precious deflective silicate and containing fluorine mineral water for medical treatment. It belongs to a medium - sized and middling temperature underground thermal field. The exploitation and allowable exploitation water quantity separately are 1009 m³/d and 1723.7 m³/d. The formation of the hot - spring is subjected to the surface water, fault fissures, the magmatic rocks and rock fractures.

Key words: hot - spring, Reshuizhou region, Jiangxi province